云 南 植 物 研 究　1995; 增刊 Ⅶ: 93—110
Acta Botanica Yunnanica

华东地区种子植物区系研究*

刘昉勋　刘守炉　杨志斌　郝日明　姚　淦　黄致远　李　宁
(中国科学院、江苏省植物研究所，南京 210014)

摘要　华东地区是一个自然的植物区系地区，其种子植物区系约有 4259 种（不包括栽培种和变种），隶属于 1180 属和 174 科，其中裸子植物有 8 科、22 属、34 种；单子叶植物有 25 科、258 属、833 种；双子叶植物有 141 科、900 属、3388 种。本文内容概括如下：1.华东植物区系的起源；2.科、属、种的统计；3.大科（含 60 种以上）分析；4.属的地理成分分析；5.特有种和非特有种分析；6.华东和日本植物区系比较。

关键词　华东地区，种子植物，植物区系

A FLORISTIC STUDY ON THE SEED PLANTS FROM THE REGION OF EAST CHINA

LIU Fang-Xun, LIU Shou-Lu, YANG Zhi-Bin, HAO Ri-Ming
YAO Gan, HUANG Zhi-Yuan, LI Ning
(*Institute of Botany, Jiangsu Province and Chinese Academy of Sciences,* Nanjing 210014)

Abstract　East China is a natural floristic region. It's seed plants flora has about 4259 species (not including cultivated plants and varieties) in 1180 genera and 174 families. Among them there are about 8 families, 22 genera, 34 species in Gymnospermeae; 25 families, 258 genera, 833 species in Monocotyledoneae and 141 families, 900 genera, 3388 species in Dicotyledoneae. The contents of this paper are summarized as follows: 1. The origion of East China flora; 2. The statistics of families, genera and species; 3. The analysis of big families (Containing more than 60 species); 4. The analysis of geographical elements in genera; 5. The analysis of endemic species and non-endemic species; 6. The floristic comparison in seed plants between East China and Japan.

Key words　The region of east China, Seed plants, Flora

华东地区是一个自然的植物区系地区，在中国植物区系分区中是作为泛北极植物区中国-日本森林植物亚区中的一个地区[1]，与华中地区区系有密切联系。它位于我国东南部，约当北纬 25°40′—33°，东经 111°15′—123°，跨北亚热带与中亚热带两个生物气候带。东界为东南海岸及附近岛屿，西界自湖北襄樊、宜昌经湖南邵阳一线，南界自南岭、大庾岭以北经武夷山北段至浙江洞宫山南缘至乐清湾一线，北界自河南南阳盆地东南部沿桐柏山、大别山北坡跨过巢湖经宁镇山脉向东至南通一线。在大地构造上，本地区属于中国陆台的华南台块，江南山地丘陵星罗棋布，地形相对复杂，山体多为东北

* 国家自然科学基金资助项目9390010，参加本项工作的尚有钱伟珍、熊豫宁、李鸣镝
1995-03-10 收稿，1995-06-30 修回

—西南走向，而江北的大别山地绵延于鄂、豫、皖边境，呈西北—东南走向。海拔 1000m 以上的主要山体有安徽的大别山（1774m）、黄山（1841m），浙江的雁荡山（1382m），凤阳山（1921m）、天目山（1506m），江西的庐山（1474m）、三清山（1817m）、玉华山（1169m）、罗霄山（2120m），湖南的衡山（1290m）、八面山（2042m），湖北的大洪山（1050m），福建武夷山顶的黄岗山（2158m）及赣、湘、鄂三省交界的幕阜山（1596m）。这些山体高峰挺拔，险峻雄伟。长江中下游平原是凹陷中的沉积区，大体可分为三部分：以洞庭、鄱阳两湖为中心的长江中游两岸冲积平原、以太湖为中心的长江下游浅碟形平原和长江三角洲冲积平原。境内尤以湘江、赣江、瓯江及钱塘江为主的大小支流切割山体，形成许多峡谷，沟渠纵横，河网交织。沿海岛屿众多，海岸线南部十分曲折，北部颇为平直。本地区的土壤[2]多属于富铝土区域，大致可分为红壤、黄壤及黄棕壤三大类。江南山地和丘陵多数以红壤为主，山地的红壤植被一般较好，因而表土层较厚，土壤肥力较高。目前本区的用材林多产于山地的红壤土区。黄壤面积略少于红壤，在砂页岩上发育形成的黄壤多为壤土，渗透性好，其植被大多是常绿阔叶林，常绿、落叶阔叶混交林。黄壤地区原始植被保存较少，多为次生植被，以马尾松林、杉木林为主，较大面积已成为农田。黄棕壤大都分布于长江中下游平原和大别山区。本地区的气候[3]是属于亚热带季风型气候，季节性变化明显，四季分明。在夏季受太平洋暖湿气团的影响和盆地中产生幅射热积聚，气温高，湿度大，十分闷热；在冬季中又是北方寒潮冷空气南下的通道，特别是寒潮期间气温在零下时，又冷又潮，显得格外寒冷。年平均气温大致在 13—20℃之间，无霜期 200—300 天。年平均降水量 800—1900mm。

本区地带性植被为常绿、落叶阔叶混交林和常绿阔叶林，主要以壳斗科为建群种；组成种类愈南愈丰富，常绿种类也逐渐增多。常绿、落叶混交林是我国北方落叶阔叶林与南方亚热带常绿阔叶林之间的过渡类型，它随着气温由北向南递增，在中亚热带，水热条件优越，林内常绿阔叶树发展到占绝对优势，即过渡到常绿阔叶林。此林在北亚热带，往往落叶树占优势，在中亚热带通常为垂直带类型。林内主要常绿阔叶树种，从北向南，开始为分布最北耐寒的苦槠（*Castanopsis sclerophylla*）、青冈栎（*Cyclobalanopsis glauca*）、青稠（*C. myrsinaefolia*）、小叶青冈（*C. gracilis*）及石栎（*Lithocarpus glabra*）。在南部地区则见有甜槠（*Castanopsis eyeri*）、乌楣栲（*C. jucunda*）、栲树（*C. fargesii*）、钩栲（*C. tibetana*）、云山青冈（*Cyolobalanopsis nubium*）及粗穗石栎（*Lithocarpus grandifolius*）等。此外还常见有木荷（*Schima superba*）、豹皮樟（*Litsea coreana* var. *sinensis*）及冬青（*Ilex purpurea*）等。落叶树种主要为栓皮栎（*Quercus variabilis*）、麻栎（*Q. acutissima*）、短柄枹（*Q. glandulifera* var. *brevipetiolata*），其次为白栎（*Q. fabri*）、小叶栎（*Q. chenii*）。在南部地区还见有水青冈（*Fagus longipetiolata*）。此外，还常见枫香（*Liquidambar formosana*）、黄连木（*Pistaoia chinensis*）、山合欢（*Albizia kalkora*）、木腊树（*Taxicodendron sylvestris*）、毛梾（*Swida walteri*）、红枝柴（*Meliosma oldhamii*）、紫树（*Nyssa sinensis*）、三角枫（*Acer buergerianum*）及白花龙（*Styrax confusa*）等。在石灰岩山丘则见有青檀（*Pteroceltis tetarinowii*）、榉树（*Zelkova schneideriana*）、糙叶树（*Aphananthe aspera*）、水冬瓜（*Adina racemosa*）及铜钱树（*Paliurus hemsleyanus*）等。常绿阔叶林分布于中亚热带，在此带北缘，林内混生的落叶树种往往种类占多数，但常绿树数量占优势。林内主要树种为苦槠、小红栲（*Castanopsis carlesii*）、青冈、小叶青冈、青稠、石栎。在南部地区还有甜槠、钩栲、栲树、罗浮栲（*Castanopsis fabri*）、鹿角栲（*C. lamontii*）、云山青冈、曼青冈（*Cyolobalanopsis oxyodon*）、绵石栎（*Lithocarpus henry*）及硬斗石栎（*L. viridis*）等。此外还常见木荷、红楠（*Machilus thunbergii*）、豹皮樟、交让木（*Daphniphyllum macropodum*）及杜英（*Elaeocarpus decipiensis*）等。在南部地区还见有闽楠（*Phoebe bournei*）、湘楠（*P. hunanensis*）等。林内常混生的落叶树有紫树、山合欢、化香、黄连木、枫香、木腊树、及野柿（*Diospyros kaki* var. *sylvestris*）等。

一、华东植物区系的起源

华东地区地质历史古老，早在晚元古代以前（距今 17 亿年前），华东北部就已形成了古陆——大别山岛[4] 晚元古代中期（距今 8 亿年前），出现了江南群岛和华夏群岛二块古陆。早古生代（约 4 亿 1 千万年前）的加里东运动和晚古生代（2 亿 3 千万年前）的华力西运动，使华东境内的古陆范围明显扩大。中生代三叠纪末期的印支运动（1 亿 9 千万年前）的结果，海水退出华东，为植物的滋生繁衍创造了更优越的条件。中生代末期（1 亿年前）的燕山运动，构造了华东山体的基本轮廓。

现代植物区系成分分析表明：华东区系成分中含有众多的古老和原始类群。最典型的例子之一是：残存在浙江西天目山的野生状态的银杏（*Ginkgo*）。在中、晚侏罗纪至早白垩纪期间[5]，除南极洲和赤道两侧外，地球上到处都有银杏植物化石分布，随着地史变迁，其分布区不断缩小，不少学者认为仅浙江西天目山的银杏为野生孑遗分布。又如，木兰科的鹅掌楸（*Liriodendron*），为古老孑遗植物，地史资料显示，日本、格陵兰、意大利和法国在白垩纪均有鹅掌楸化石分布。到新生代第三纪，广布北半球温带地区。现残存 2 种，间断分布于东亚和北美，华东地区的庐山、黄山、天目山和武夷山等地有其零星分布。本区现有区系成分中，有裸子植物 8 科 22 属，如罗汉松（*Podocarpus*）、金钱松（Pseudolarix）、黄杉（*Pseudotsuga*）、穗花杉（*Amentotaxus*）、白豆杉（*Pseudotaxus*）及福建柏（*Fokienia* 等古老成分；有众多原始被子植物，如多心皮类的木兰科，柔荑花序类的壳斗科、胡桃科、桑科、桦木科、杨梅科、杨柳科及榆科等。有相当数量的单型属和寡形属如南天竺属（*Nandina*）、刺楸属（*Kalopanax*）、山桐子属（*Idesia*）、檫木属（*Sassafras*）、香果树属（*Emmenopterys*）、银鹊树（*Tapiscia*）、伞花木属（*Eurycorymbus*）、化香属（*Platycarya*）、双花木属（*Disanthus*）及小勾儿茶属（*Berchemiella*）等。此外还分布有少数单型科，如伯乐树科 Bretschneideraceae、大血藤科 Sargentodoxaceae、连香树科 Cercidiphyllaceae 及领春木科 Eupteleaceae。

古植物学资料表明[6]：本区种子植物区系起源古老。本区存在着众多的、有大化石为证的在第三纪或第三纪以前就分布于本地区的古老类群，如冷杉（*Abies*）、柳杉（*Cryptomeria*）、杉木（*Cunninghamia*）、榧（*Torreya*）…等，以及被子植物铁木（*Ostrya*）、榛（*Corylus*）、胡桃（*Juglans*）、桤木（*Alnus*）及七叶树（*Aesculus*）等古老成分。众多的第三纪植物在现今的植物群落中仍占有重要地位或为常见的种类，如槭（*Acer*）、八角枫（*Alangium*）、蛇葡萄（*Ampelopsis*）、勾儿茶（*Berchemia*）、栲（*Castanopsis*）、南蛇藤（*Celastrus*）、朴（*Celtis*）、铁线莲（*Clematis*）、山茱萸（*Cornus*）、山蚂蟥（*Desmodium*）、卫矛（*Euonymus*）、柃（*Eurya*）、榕（*Ficus*）、木蓝（*Indigofera*）、胡枝子（*Lespedeza*）、山胡椒（*Lindera*）、枫香（*Liquidambar*）、木姜子（*Litsea*）、润楠（*Machilus*）、泡花树（*Meliosma*）、楠（*Phoebe*）、栎（*Quercus*）、鼠李（*Rhamnus*）、杜鹃（*Rhododendron*）、蔷薇（*Rosa*）、菝葜（*Smilax*）、花楸（*Sorbus*）、荚迷（*Viburnum*）及花椒（*Zanthoxyllum*）等。这反映了华东现代种子植物区系与第三纪种子植物区系在组成上有很大的相似性。根据本地区地层中发现的大化石资料，进一步表明本区区系起源古老，如湖南湘乡早第三纪始新世地层中发现有扁柏（*Chamaecyparis*）、刺柏（*Juniperus*）、圆柏（*Sabina*）和榉（*Zelkova*）四属大化石；南京晚第三纪地层中发现有鹅耳枥（*Corpinus*）、杨（*Populus*）、柳（*Salix*）、榆（*Ulmus*）、木防已（*Cocculus*）等植物化石；浙江省宁海县中新世地层中发现有福建柏、臭椿（*Ailanthus*）、樟（*Cinnamomum*）、榕、冬青（*Ilex*）、刺楸、山胡椒、胡桃、枫香等化石；江西广昌县上新世地层中发现有水青冈属（*Fagus*）化石。上述资料充分证明现代华东种子植物区系的起源不迟于早第三纪。

二、科、属、种的统计

根据历年野外调查采集和现有资料的整理，华东地区共有种子植物 174 科、1180 属、4259 种（不包括栽培种和变种、变型，但保留在本区无原种的变种），其中裸子植物有 8 科、22 属、38 种；单子叶植物有 25 科、258 属、833 种；双子叶植物有 141 科、900 属、3388 种。就科的种数来说，含 200 种以上的科有禾本科、菊科、蔷薇科；含 101—200 种的科有豆科、莎草科、唇科科、百合科、兰科；含 51—100 种的科有 12 科；含 21—50 种的科有 34 科；含 11—20 种的科有 31 科；含 1—10 种的科有 89 科（科的属数和种数见表 1）。其中东亚特有科在本区出现的有领春木科、猕猴桃科、旌节花科、连香树科、大血藤科及三尖杉科。此外，还有属于单型的中国特有科，如银杏科、杜仲科及伯乐树科。这些特有科多数是单属种或少属种，且为较古老的科。

表 1 华东地区种子植物科的大小顺序排列

Table 1 The arrangement of the families of seed plants in sequence from the region of East China

>200 种 (3 科)
禾本科 Gramineae(114 : 297); 菊科 Compositae(80 : 226); 蔷薇科 Rosaceae(34 : 208)

101—200 种(5 科)
豆 科 Leguminosae(59 : 197); 莎草科 Cyperaceae(15 : 160); 唇形科 Labiatae(43 : 158);
百合科 Lilliaceae(32 : 105); 兰 科 Orchidaceae(45 : 101)

51—100 种(12 科)
玄参科 Scrophulariaceae(31 : 89); 毛茛科 Ranunculaceae(17 : 86); 茶 科 Theaceae(10 : 81);
茜草科 Rubiaceae(26 : 77); 樟 科 Lauraceae(10 : 72); 虎耳草科 Saxifragaceae(20 : 70);
伞形科 Umbelliferae(32 : 70); 忍冬科 Caprifoliaceae(8 : 69); 蓼 科 Polygonaceae(5 : 60);
大戟科 Euphorbiaceae(16 : 60); 壳斗科 Fagaceae(6 : 58); 冬青科 Aquifoliaceae(1 : 55)

21—50 种(34 科)
葡萄科 Vitaceae(7 : 50); 杜鹃花科 Ericaceae(6 : 49); 十字花科 Cruciferae(21 : 49);
马鞭草科 Verbenaceae(8 : 47); 木兰科 Magnoliaceae(10 : 45); 报春花科 Primulaceae(5 : 45);
石竹科 Caryophyllaceae(16 : 42); 荨麻科 Urticaceae(12 : 42); 五加科 Araliaceae(11 : 40);
卫矛科 Celastraceae(5 : 40); 槭树科 Aceraceae(1 : 39); 堇菜科 Violaceae(1 : 38);
小檗科 Berberidaceae(8 : 37); 苦苣苔科 Gesneriaceae(14 : 34); 萝摩科 Asclepiadaceae(11 : 34)
木犀科 Oleaceae(7 : 34); 景天科 Crassulaceae(5 : 34); 鼠李科 Rhamnaceae(8 : 34);
芸香科 Rutaceae(11 : 31); 龙胆科 Gentianaceae(8 : 30); 马兜铃科 Aristolochiaceae(2 : 30);
金缕梅科 Hamamelidaceae(13 : 27); 紫金牛科 Myrsinaceae(5 : 27); 山矾科 Symplocaceae(1 : 27);
榆 科 Ulmaceae(7 : 26); 安息香科 Styracaceae(7 : 24); 天南星科 Araceae(7 : 24);
茄 科 Solanaceae(10 : 24); 桑 科 Moraceae(7 : 24); 桔梗科 Campanulaceae(10 : 23);
葫芦科 Cucurbitaceae(8 : 22); 山茱萸科 Cornaceae(6 : 22); 凤仙花科 Balsaminaceae(1 : 22);
清风藤科 Sabiaceae(2 : 21)

11—20 种(31 科)
野牡丹科 Melastomataceae(9 : 20); 紫草科 Boraginaceae(10 : 20); 旋花科 Convolvulaceae(10 : 19);
椴树科 Tiliaceae(5 : 19); 杨柳科 Salicaceae(2 : 19); 爵床科 Acanthaceae(12 : 18);
猕猴桃科 Actinidiaceae(1 : 18); 夹竹桃科 Apocynaceae(9 : 17); 罂粟科 Papaveraceae(6 : 17);
柳叶菜科 Onagraceae(3 : 17); 防已科 Menispermaceae(8 : 16); 瑞香科 Thymelaeaceae(4 : 16);
薯蓣科 Dioscoreaceae(1 : 16); 胡颓子科 Elaeagnaceae(1 : 15); 远志科 Polygalaceae(2 : 15);
藜 科 Chenopodiaceae(5 : 15); 桦木科 Betulaceae(5 : 15); 藤黄科 Guttiferae(3 : 14);
眼子菜科 Potamogetonaceae(3 : 14); 松 科 Pinaceae(6 : 14); 锦葵科 Malvaceae(6 : 13);
石蒜科 Amaryllidaceae(3 : 13); 木通科 Lardizabalaceae(4 : 13); 桑寄生科 Loranthaceae(6 : 13);
鸭趾草科 Commelinaceae(7 : 12); 马钱科 Loganiaceae(4 : 12); 漆树科 Anacardiaceae(5 : 12);
鸢尾科 Iridaceae(2 : 12); 苋 科 Amaranthaceae(4 : 11); 败酱草科 Valerianaceae(2 : 11);
千屈菜科 Lythraceae(4 : 11)

续表 1

1—10 种(89 科)
鹿蹄草科 Pyrolaceae(4 : 10); 灯心草科 Juncaceae(2 : 10); 柿树科 Ebenaceae(1 : 10);
泽 泻 科 Alismataceae(4 : 10); 谷精草科 Eriocaulaceae(1 : 10); 黄杨科 Buxaceae(3 : 10);
菱　科 Hydrocaryaceae(1 : 9); 胡桃科 Juglandaceae(6 : 9); 金粟兰科 Chloranthaceae(2 : 9);
茨 藻 科 Najadaceae(1 : 9); 姜　科 Zingiberaceae(4 : 9); 秋海棠科 Begoniaceae(1 : 8);
狸 藻 科 Lentibulariaceae(1 : 8); 海桐花科 Pittosporaceae(1 : 8); 杜英科 Elaeocarpaceae(2 : 8);
水 鳖 科 Hydrocharitaceae(5 : 8); 山柳科 Clethraceae(1 : 8); 大风子科 Flacourtiaceae(5 : 7);
蜡 梅 科 Calycanthaceae(2 : 7); 牻牛儿苗科 Geraniaceae(2 : 7); 蛇菰科 Balanophoraceae(1 : 7);
红豆杉科 Taxaceae(4 : 7); 桃金娘科 Myrtaceae(3 : 6); 无患子科 Sapindaceae(5 : 6);
睡 莲 科 Nymphaeaceae(5 : 6); 柏　科 Cupressaceae(5 : 6); 列当科 Orobanchaceae(4 : 5);
小二仙草科 Haloragidaceae(2 : 5); 省沽油科 Staphyleaceae(4 : 5); 浮萍科 Lemnaceae(3 : 5);
川续断科 Dipsacaceae(1 : 4); 车前草科 Plantaginaceae(1 : 4); 梧桐科 Sterculiaceae(4 : 4);
酢浆草科 Oxalidaceae(1 : 4); 楝　科 Meliaceae(2 : 4); 金鱼藻科 Ceratophyllaceae(1 : 4)
檀 香 科 Santalaceae(3 : 4); 胡椒科 Piperaceae(1 : 4); 水玉簪科 Burmanniaceae(1 : 4);
百 部 科 Stemonaceae(2 : 4); 紫葳科 Bignoniaceae(2 : 3); 蓝雪科 Plumbaginaceae(3 : 3);
八角枫科 Alangiaceae(1 : 3); 白花菜科 Capparidaceae(2 : 3); 虎皮楠科 Daphniphyllaceae(1 : 3);
苦 木 科 Simarubaceae(2 : 3); 山龙眼科 Proteaceae(1 : 3); 香蒲科 Typhaceae(1 : 3);
三尖杉科 Cephalotaxaceae(1 : 3); 罗汉松科 Podocarpaceae(1 : 3); 杉　科 Taxodiaceae(3 : 3);
茅膏菜科 Droseraceae(1 : 2); 使君子科 Combretaceae(2 : 2); 珙桐科 Nyssaceae(2 : 2);
旌节花科 Stachyuraceae(1 : 2); 沟繁缕科 Elatinaceae(2 : 2); 七叶树科 Hippocastanaceae(1 : 2);
茶茱萸科 Icacinaceae(2 : 2); 水马齿科 Callitrichaceae(1 : 2); 商陆科 Phytolaccaceae(1 : 2);
铁青树科 Olacaceae(1 : 2); 三白草科 Saururaceae(2 : 2); 雨久花科 Pontederiaceae(1 : 2);
黑三棱科 Sparganiaceae(1 : 2); 番荔枝科 Annonaceae(1 : 1); 银杏科 Ginkgoaceae(1 : 1);
买麻藤科 Gnetaceae(1 : 1); 水蕹科 Aponogetonaceae(1 : 1); 棕榈科 Palmae(1 : 1);
杨 梅 科 Myricaceae(1 : 1); 番杏科 Aizoaceae(1 : 1); 马齿苋科 Portulacaceae(1 : 1);
领春木科 Eupteleaceae(1 : 1); 连香树科 Cercidiphyllaceae(1 : 1); 马桑科 Coriariaceae(1 : 1);
杜 仲 科 Eucommiaceae(1 : 1); 亚麻科 Linaceae(1 : 1); 古柯科 Erythroxylaceae(1 : 1);
蒺 藜 科 Zygophyllaceae(1 : 1); 大血藤科 Sargentodoxaceae(1 : 1); 伯乐树科 Bretschneideraceae(1 : 1);
柽 柳 科 Tamaricaceae(1 : 1); 西番莲科 Passifloraceae(1 : 1); 假繁缕科 Theligonaceae(1 : 1);
胡 麻 科 Pedaliaceae(1 : 1); 苦槛蓝科 Myoporaceae(1 : 1); 山榄科 Sapotaceae(1 : 1);
透骨草科 Phrymataceae(1 : 1); 箭根薯科 Taccaceae(1 : 1);

三、大科的分析

本区含 60 种以上的大科有 18 个科，现将其性质分述如下：

1.禾本科 Gramineae，广布于全世界，本区有 114 个属，其中竹亚科占 12 属，多数为温带性属，其次是热带和亚热带性属，东亚分布的有 13 个属。华东特有的有短穗竹属（*Brachystachyum*），主产江、浙两省。该科 297 种，其中 99 种（33.3%）为中国特有种，包括华东特有的 37 种及 4 变种。竹类植物多组成单种群落分布，除竹亚科外，全为草本植物，广布于各种生态环境中，为草丛、草甸的建群植物。

2.菊科 Compositae，是世界大科之一，广布于全球，主产温带地区。本区有 80 属，其中世界分布的有 7 属，热带性分布的有 21 属，温带性分布的有 37 属，东亚分布的有 13 属。我国特有属有紫菊属（*Notoseris*）及虾须草属（*Sheareria*），前者产长江以南，后者产我国中南部和东部。该科在本区有 226 种，仅次于禾本科，其中中国特有的有 62 种，华东特有的有 10 种，合计 72 种，约占本区该科全部种数的 31.9%，均为草本植物，常见于丘陵山地草本植物群落中。

3.蔷薇科 Rosaceae，广布于全球，主产温带。本区 34 个属中，世界、泛热带、热带亚洲和温带亚洲分布的各有 1 属，北温带分布的有 15 属，东亚和北美洲间断分布及旧世界温带分布的各有 3 属，东亚分布的有 9 属。该科在本区共有 208 种，其中有 123 种（59.1%）为中国特有种，包括华东特有的 22 种，是本区含特有种较多的大科之一，尚未包括本区特有的 20 个变种在内。该科内有重要的果树，很多观赏植物，还有药用植物，是经济价值较大的科。该科不少种类为森林灌木层、草本层常见植物。

上述含 200 种以上的 3 个科在本区共有 228 属，731 种，分别占本区全部属数的 19.3%，种数的 17.2%。

4.豆科 Leguminosae，本区有 59 个属，其中 35 属分布在热带地区，尤其泛热带分布的为多，有 22 属分布在温带地区，有 2 个属为世界分布。就种而言，本区有 197 种，其中有 78 种（39.6%）为中国特有种，包括华东特有的 13 种。该科内不少灌木种类，如木蓝属、胡枝子属等为森林灌木层及灌丛常见植物。

5.莎草科 Cyperaceae，广布于全世界，主产温带和寒带。在本区的 15 个属中，有 6 属为世界分布，其中水莎草属（*Juncellus*）主要分布温带。在泛热带分布的 9 个属中，球柱草属（*Bulbostylis*），飘拂草属（*Fimbristylis*）和湖瓜草属（*Lipocarpha*）多数产温带地区，其余 6 属产于热带和亚热带。该科在本区有 160 种，其中有 50 种（31.3%）为中国特有种，包括华东特有的 18 种。该科多种植物分布于湿地或水边，苔草属（*Carex*）植物也常见于丘陵山地草丛中及森林草本层中。

6.唇形科 Labiatae，广布全球，主产地中海及中亚，但在本区出现的 43 个属中，有 11 属为旧世界温带分布，有 5 属在北温带，有 4 属为世界分布，东亚的有 6 属，中国特有的有 5 属，温带亚洲和东亚与北美洲间断分布的仅有 3 属，其余 9 属则在热带和亚热带地区。该科在本区有 158 种，其中 90 种（57%）为中国特有种，包括华东特有的 24 种及 1 变种。从属与种的分布来看，显然是属于温带性的科。该科植物常见于丘陵山地草本群落中，偶见于森林草本层。

7.百合科 Liliaceae，广布全球，尤以温带和亚热带最盛。本区有 32 属，其中东亚分布的有 10 属，其次北温带分布的有 8 属，热带性的有 5 属，旧世界温带和东亚与北美洲间断的各有 4 属。白穗花属（*Speirantha*）为我国特有。该科在本区有 105 种，其中有 47 种为中国特有种，7 种为华东特有。这些特有种占本区该科全部种数的 51.4%。该科的百合属（*Lilium*）、绵枣儿属（*Scilla*）、天门冬属（*Asparagus*）常见于丘陵山地草丛中；沿阶草属（*Ophiopogon*）优势生长林下或林缘；菝葜属常见于森林灌木层和灌丛内。

8.兰科 Orchidaceae，主产热带地区。本区 45 个属中，热带亚洲分布的有 11 属，热带亚洲至热带大洋洲分布的有 8 属，北温带分布的有 6 属，东亚分布的有 7 属，中国特有的有 2 属，其余 11 属，除温带亚洲、地中海区、中亚无分布外，其它各分布区型只有 1—2 属。该科在本区的 101 种中，有 48 种（47.5%）为中国特有种，包括华东特有的 4 种。该科多数种类生长山地阴湿处。

上述含有 101—200 种的 5 个科，均广布于全球。在本区共计有 194 个属、721 种，分别占本区全部属数的 16.4%，种数的 16.9%。除豆科部分种类和百合科的菝葜属为木本外，其余均为草本。

9.玄参科 Scrophulariaceae，广布全球，主产温带。本区有 31 属，其中东亚分布的有 8 属，北温带分布的有 4 属，旧世界温带、东亚和北美洲间断分布及中国特有的各有 1 个属，其余 16 属，除世界分布的 2 个属外，余则均为热带地区分布。该科 89 种中，有 38 种（42.7%）为中国特有种，包括华东特有的 11 种，多生长于丘陵山地灌草丛中，或为林下草本。

10.毛茛科 Ranunculaceae，主产北温带，南半球和热带极少见。本区 17 个属中，有 12 属分布在北温带，2 个属在东亚，1 个属分布在旧世界温带。世界分布的属有铁线莲属及毛茛属（*Ranunculus*）。该科在本区有 86 种，其中 46 种为中国特有种，华东特有的有 10 种及 2 变种，其余 40 种中，有 28 种与日本、朝鲜、蒙古及原苏联西伯利亚共有，有 10 种向西南延伸到中南岛至印度一带，有 2 种分布到

欧洲、亚洲、北美洲及大洋洲的温带地区。本区种类最多的属是铁线莲属（31种），其次是唐松草属（*Thalictrum*，16种）和毛茛属（8种），其余是单种属和少型属，大多生于丘陵山地草丛、灌草丛中。毛茛属多生长于湿地，亦有水生的。

11.茶科 Theaceae，主产热带、亚热带及东亚温带地区。本区有10属81种，重要的属有山茶属（*Camellia*，37种）和柃属·(22种)，前者分布于印度至东亚，后者分布于东南亚。在81种中，有63种为中国特有种，9种为华东特有种。这些特有种占本区该科全部种数的88.9%，是本区大科中含特有种比例最大的科。该科绝大部分灌木种类常见于灌丛和森林灌木层中，而木荷属（*Schima*）则为乔木，有组成单种优势的森林分布。

12.茜草科 Rubiaceae，主产热带和亚热带。本区26个属中，除世界分布的猪殃殃属（*Galium*），北温带和南温带间断分布的茜草属（*Rubia*），东亚和北美间断分布的风箱树属（*Cephalanthus*），东亚分布的六月雪属（*Serissa*）、虎刺属（*Damnacanthus*）及香果树属外，其余都是热带性的属。本区77种中，有42种（54.5%）为中国特有种，包括华东3个特有种。该科植物大多为林下灌木和草本，而香果树属则为高大乔木。

13.樟科 Lauraceae，主产热带和亚热带，本区有10个属，多数为热带性属，只有檫木属为东亚北美间断分布。此属世界有3种，我国有2种，一种为檫木（*Sassafras tzumu*），产长江以南各省；另一种台湾檫木（*S. randaiense*），产台湾。该科在本区有72种，其中46种（63.9%）为中国特有种，包括华东特有的5种。非特有的26种，有11种与朝鲜、日本共有，有12种分布到中南半岛至印度一带，向南延伸到菲律宾至澳大利亚的有3种。该科的灌木种类为亚热带森林灌木层常见种。

14.虎耳草科 Saxifragaceae，主产北温带。本区有20个属，其中北温带分布的有5属，东亚北美间断分布的有6属，东亚分布的有8属，而印度–马来西亚分布的仅有常山属（*Dichroa*）。该科在本区有70种，其中28种为中国特有种，18种为华东特有种（包括2变种），特有种占该科在本区总数的65.7%。该科的灌木如溲疏属（*Deutzia*）、山梅花属（*Philadelphus*）等为森林灌木层、灌丛中常见植物。草本种类大多生于林下。

15.伞形科 Umbelliferae，主产温带，本区有32属，多数属分布在温带和亚热带地区。该科在本区有70种，其中28种为中国特有，5种为华东特有。非特有的38种中，有31种与日本、朝鲜、原苏联远东地区所共有，有3种分布到中南半岛至印度，有2种分布到马来西亚至印度尼西亚一带，另外2种由欧洲延伸到北美洲的多米尼加岛。该科植物大多生于灌丛、草丛或林下。

16.忍冬科 Caprifoliaceae，主产北温带和温带，本区有8属，其中七子花属（*Heptacodium*）及猬实属（*Kolkwitzia*）为我国特有属，其余6个属均分布在温带。该科在本区有69种，其中48种为中国特有种，有3种（包括2个变种）为华东特有种，这些特有种占本区该科总数的73.9%。该科除接骨草（*Sambucus chinensis*）外，均为木本植物，大多为灌木，常见于森林灌木层和灌丛内。

17.大戟科 Euphorbiaceae，广布全球，主产热带和温带。本区有16个属，其中泛热带分布的有8属，旧世界热带2属，热带亚洲2属，旧世界温带1属，东亚分布2属。地构叶属（*Speranskia*）为我国特有属。该科在本区有60种，其中有24种（40%）为中国特有种，包括华东特有的庐山野桐（*Mallotus stewardii*）。该科大戟属（*Euphorbia*）、铁苋菜属（*Acalypha*）等草本多生长于草丛、灌草丛中；一叶荻属（*Securinega*）、算盘珠属（*Glochidion*）、野桐属（*Mallotus*）等灌木常生于灌丛、灌草丛中，也常为森林灌木层组成成分。

18.蓼科 Polygonaceae，产北温带和温带。本区有5属、60种。种数最多的属是蓼属（*Polygonum*）（46种），其次是酸模属（*Rumex*，10种）。该科是本区较大科中的特有种比例最少的科(9种)，无华东特有。该科多数为草本植物，常生于中、低海拔的湿草地。

上述18个大科共有597个属、2186种，占本区种子植物总属数的50.6%，总种数的51.3%。在

2186种中，有813种为中国特有种，208种为华东特有种。特有种总共1021种，约占本区全部种数的23.97%，占这18个科的总种数的46.7%。这些大科对本区种子植物区系的组成，起着十分重要的作用。从地理分布特性上看，大多为温带性的，计有306属，其次热带性的有233属。就植物性状来说，绝大部分是草本植物，其次是灌木和乔木，少数为藤本植物。

表2 华东地区大科(含60种以上)的特有种统计

Table 2 The statistics of the endemic species of big families (Containing more then 60 species) from the region of East China

科名	中国特有种(出现于本区)	华东特有种	特有种总数	占该科总种数%	科名	中国特有种(出现于本区)	华东特有种	特有种总数	占该科总种数%
禾本科	58	41	99	33.3	毛茛科	34	12	46	53.5
菊科	62	10	72	31.9	茶科	63	9	72	88.9
蔷薇科	101	22	123	59.1	茜草科	39	3	42	54.5
豆科	65	13	78	39.6	樟科	41	5	46	63.9
莎草科	32	18	50	31.3	虎耳草科	28	18	46	65.7
唇形科	65	25	90	57	伞形科	28	5	33	47.1
百合科	47	7	54	51.4	忍冬科	48	3	51	73.9
兰科	44	4	48	47.5	大戟科	22	2	24	40
玄参科	27	11	38	42.7	蓼科	9	0	9	15
合计						813	208	1021	

四、属的地理成分分析

根据吴征镒教授的中国种子植物属的分布区类型系统[7]，本区的1180属，归属于15个分布区类型及21个变型（表3）。

1.世界分布 共87属，归42科。多为林下草本层植物，少数为田间杂草，如马唐（*Digitaria*）、苍耳（*Xanthium*）等属，还有水生、沼生植物，如金鱼藻（*Ceratophyllum*）、芦苇（*Phragmites*）等属。木本属很少，仅有槐（*Sophora*）、悬钩子（*Rubus*）及鼠李3属。

2.泛热带分布 共193属（含相近变型），归76科。本分布型所含属数占总属数的17.66%，为华东区最大的分布类型。该分布型含有50多属木本植物，多为森林组成成分，常见有：朴、山矾（*Symplocos*）等属。本区南部常分布有红豆树（*Ormosia*）、杜英（*Elaeocarpus*）及山黄皮（*Randia*）等属常绿木本植物。草本属主要有仙茅（*Curculigo*）、小金梅草（*Hypoxis*）、聚花草（*Floscopa*）及荷莲豆（*Drymaria*）等属。本区北部属于该分布型的常绿成分明显减少，仅有冬青、榕等少数属。草本属所占百分比明显增高，大多数为林下草本层植物，如泽兰（*Eupatorium*）、铁苋菜及野百合（*Crotalaria*）等属。

与本分布型相近的还有两个变型：(1) 热带亚洲、大洋洲和南美洲间断（2—1），本区有10属，如石胡荽（*Centipeda*）、薄柱草（*Nertera*）五叶参（*Pentapanax*）及糙叶树（*Aphananthe*）等属。它们均以本区为其分布的北缘。(2) 热带亚洲、非洲和南美洲间断，本区有7属，如距花黍（*Ichnanthus*）、湖瓜草（*Lipocarpha*）及鸡屎树（*Lasianthus*）等属。

3.热带亚洲和热带美洲间断分布 共18属，归17科，多为木本植物。如楠、苦木（*Picrasma*）及无患子（*Sapindus*）等属，多为森林群落中常见乔木树种。柃、福建假卫茅（*Microtropis*）、白珠树（*Gaultheria*）等属，为森林群落中的常绿灌木。仅有砂引草（*Messerschmidia*）、鸦舌黄（*Phyla*）等4属为草本。

表 3　华东和全国种子植物属分布型比较

Table 3　The comparison of the areal-types of genera of seed plants between East China and China

分　布　型	华东属数	占总属数%	全国属数	占全国属数%		华东	全国
1　世界分布	87		104		热带地理成分	(华东共489属)占总属数44.74%	(全国共3116属)占全国属数50.58%
2　泛热带分布	176	17.66	316	12.02			
2-1 热带亚洲、大洋洲和南美洲（墨西哥）间断	10		17				
2-2 热带亚洲、非洲和南美洲间断	7		29				
3 热带亚洲和热带美洲间断分布	18	1.65	62	2.06			
4 旧世界热带分布	51	5.76	147	5.88			
4-1 热带亚洲、非洲、大洋洲间断	12		30				
5 热带亚洲至大洋洲分布	53	4.85	148	4.92			
6 热带亚洲至热带非洲分布	41	4.21	149	5.45			
6-1 华南、西南至印度和热带非洲间断	2		6				
6-2 热带亚洲和东非间断	3		9				
7 热带亚洲(印度-马来西亚)分布	79	10.61	442	20.28			
7-1 爪哇、喜马拉雅和华南、西南星散	13		30				
7-2 热带印度至华南	6		43				
7-3 缅甸、泰国至华西南	4		29				
7-4 越南(或中南半岛)至华南(或华西南)	14		67				
8 北温带	144	17.47	225	10.03	温带地理成分	(华东共550属)占总属数50.30%	(全国共3116属)占全国属数41.1%
8-2 北极-高山	3		14				
8-4 北温带和南温带(全温带)间断	41		57				
8-5 欧亚和南美洲温带间断	2		5				
8-6 地中海、东亚、新西兰和墨西哥到智利间断	1		1				
9　东亚和北美洲间断	86	7.96	123	4.12			
9-1 东亚和墨西哥间断	1		1				
10　旧世界温带	58	7.41	114	5.45			
10-1 地中海、西亚和东亚间断	16		25				
10-2 地中海和喜马拉雅间断	1		8				
10-3 欧亚和南非洲(有时也有大洋洲)间断	6		17				
11　温带亚洲分布	18	1.65	55	1.82			
12　地中海区、西亚至中亚	2	0.46	164	5.67			
12-2 地中海区至中亚和墨西哥间断	1		2				
12-3 地中海区至温带、热带亚洲、大洋洲和南美洲间断	2		5				
13　中亚分布	2	0.18	116	3.85			
14　东亚(东喜马拉雅-日本)	69	15.19	73	9.9			
14-1 中国-喜马拉雅(SH)	32		141				
14-2 中国-日本(SJ)	65		85				
15　中国特有	54	4.94	257	8.53			
合　　计	1180	100	3116	100			

* 不包括世界分布

4.旧世界热带分布　共 63 属（含相近变型），归 41 科，多为灌木、藤本和草本，如海桐花(*Pittosporum*)、赤楠（*Syzygium*）及金锦香（*Osbeckia*）等属。它们多以本区为其分布北界。本分布型中仅有少数属，如扁担杆（*Grewia*）、八角枫及楝（*Melia*）等能越过本区向北延伸分布。与本分布型

相近的热带亚洲、非洲、大洋洲间断分布变型，有瓜馥木（*Fissistigma*）、青牛胆（*Tinospora*）及山珊瑚（*Galeola*）等 12 属。

5.热带亚洲至热带大洋洲分布　共 53 属，归 32 科，其中禾本科有 7 属，如蜈蚣草（*Eremochloa*）及鹧鸪草（*Eriachne*）等属。兰科有 8 属，如兰（*Cymbidium*）、葱叶兰（*Microtis*）等属。本分布型中除樟属外，其它如念珠藤（*Alyxis*）、山龙眼（*Helicia*）等属，为森林群落中少见成分。柘（*Cudrania*）、猫乳（*Rhamnella*）等属可向北延伸分布。隔距兰属（*Cleisostoma*）可分布到连云港，甚至青岛。

6.热带亚洲至热带非洲分布　共 46 属（含相近变型），归 23 科，其中禾本科占 12 属，如香茅（*Cymbopogon*）、荩草（*Arthraxon*）、芒（*Miscanthus*）等属。许多属以本区为其分布的北界，如水团花（*Adina*）、狗骨柴（*Tricalysia*）及假楼梯草（*Lecanthus*）等属。此外，还有两个变型：(1) 华南、西南到印度和热带非洲间断（6–1），本区仅有南山藤（*Dregea*）和山黄菊（*Anisopappus*）二属。(2) 热带亚洲至东非间断（6–2），本区有马兰（*Strobilanthes*）、黑鳗藤（*Stephanotis*）和杨桐（*Adinandra*）三属。

7.热带亚洲（印度–马来西亚）分布　共 116 属（含变型），归 56 科，为本区第二大热带分布型，占总属数的 10.61%。其中有兰科 10 个属，如毋兰（*Coelogyne*）、带唇兰（*Tainia*）等属。它们仅零星分布在本区南缘，钗子股属（*Luisia*），可分布至日本，石斛属（*Dendrobium*）可北达皖、浙。该分布型中的青冈（*Cyclobalanopsis*）、黄杞（*Engelhardtia*）、润楠等属，为本区森林中常见的常绿乔木树种。

与本分布型相近的四个变型中，瓜哇、喜马拉雅间断或星散分布到华南、西南变型，共 13 属，其中 7 属为木本植物。蕈树（*Altingia*）、马蹄荷（*Exbucklandia*）、木荷三属树木是本区常绿阔叶林中重要的乔木树种。热带印度至华南分布变型，仅 6 属，如独蒜兰（*Pleione*）、排钱草（*Phyllodium*）等属，均为少型属。缅甸、泰国至华西南分布变型，有 4 属，其中乳突果（*Adelostemma*）、来江藤（*Brandisia*）和佛肚苣苔（*Briggsia*）三属，从缅甸分布至我国西南向东延伸进入华东，而穗花杉属分布可东至台湾。越南（或中南半岛）至华南（或华西南）分布变型，共 14 属，如福建柏属、秀柱花属（*Eustigma*）和观光木属（*Tsoongiodendron*），皆为比较古老的木本类型。

8.北温带分布　为华东区第二大分布类型，共 191 属（含变型），归 61 科，占总属数 17.47%。其中有禾本科的野古草（*Arundinella*）、拂子茅（*Calamagrostis*）等 20 个属；蔷薇科、菊科各 15 个属。本分布型中有一定数量的落叶乔木、小乔木，如栎、水青冈、榆、花楸等属，为本区中高海拔落叶阔叶林中常见成分。又如，黄精（*Polygonatum*）、天南星（*Arisaema*）、鸢尾（*Iris*）、乌头（*Aconitum*）等属为林下常见草本。本区的温带分布成分中，不少种主产西北、东北和西南地区，仅少数属向东、向南延伸分布到华东，如铃兰（*Convallaria*）、榛（*Corylus*）、升麻（*Cimicifuga*）、白头翁（*Pulsatilla*）、水晶兰（*Monotropa*）等属。又如黄栌属（*Cotinus*）主产西南至西北，华东仅天目山偶见该属成分。

在相近的四个变型中，以北温带和南温带（全温带）间断分布（8–4），所占比例较高，共 41 属，其中仅杨梅（*Myrica*）及枸杞（*Lycium*）等四属为木本植物，其余多为草本，如臭草（*Melica*）、驴蹄草（*Caltha*）、勿忘草（*Myosotis*）等属。北极一高山分布，本区有裂稃草（*Schizachyrium*）、山嵛菜（*Eutrema*）和红景天（*Rhodiola*）三属，在少数高海拔山上偶见。欧亚和南美洲温带间断分布，本区仅有看麦娘（*Alopecurus*）和火绒草（*Leontopodium*）二属。

9.东亚和北美间断分布　本区有 86 属，归 45 科，占总属数 7.96%。如栲属、石栎属（*Lithocarpus*）、枫香属为本区森林重要的建群乔木树种；裸子植物黄杉、铁杉（*Tsuga*）为残存在中高海拔的古老类群。分布于浙江省昌化、天台山的夏蜡梅属（*Calycanthus*）和主产江苏、安徽的水甘草属（*Amsonia*）是华东区与北美植物区系联系的重要依据之一。

10.旧世界温带分布　共 81 属（含变型），归 28 科。多为草本植物，如隐子草（*Cleistogenes*）、莎禾（*Coleanthus*）、石竹（*Dianthus*）、羊角芹（*Aegopodium*）、益母草（*Leonurus*）等属。地中海西亚（或中亚）和东亚间断分布变型（10−1），本区有 15 属，其中巴旦杏（*Amygdalus*）、榉、马甲子（*Paliurus*）等 5 属为木本类型。假繁缕（*Theligonum*）间断分布于金丝雀岛至地中海周围以及中国和日本，在中国又星散分布于西藏、四川、华东的黄山及台湾。

11.温带亚洲分布　共 18 属，仅白鹃梅（*Exochorda*）、杭子梢（*Campylotropis*）、锦鸡儿（*Caragana*）三属为灌木，其余皆为草本，如孩儿参（*Pseudostellaria*）、女菀（*Turczaninovia*）等属。

12.地中海区、西亚至中亚分布　共 5 属（含变型），占总属数百分比低。其中本分布型有糖芥（*Erysimum*）和阿魏（*Ferula*）二属。地中海区至中亚和墨哥至美国西南部间断分布变型，仅有丝石竹（*Gypsophila*）一属。地中海区至温带−热带亚洲、大洋洲和南美洲间断分布变型，有黄连木（*Pistacia*）和牻牛儿苗（*Erodium*）二属。

13.中亚分布　本区仅有花旗竿（*Dontostemon*）和诸葛菜（*Orychophragmus*）二属。

14.东亚分布（东喜马拉雅−日本）　共 166 属（含变型），归 74 科，占总属数 15.19%，为本区第三大分布型。本区东亚分布型，占我国东亚分布型属的 55.6%，表明本区是中国东亚分布型最丰富的地区之一。本分布型有不少乔木、小乔木，如蜡瓣花（*Corylopsis*）、马鞍树（*Maackia*）、油桐（*Vernicia*）等属。灌木类主要有溲疏、吊钟花（*Enkianthus*）等属。草本类有钟山草（*Petitmenginia*）、石荠苧（*Mosla*）等属。

还有两个变型：(1) 中国−喜马拉雅分布变型，有 32 属，如箭竹属（*Sinaundinaria*）从东喜马拉雅经华中星散分布到华东的武夷山、怀玉山等高海拔地带。东谷芹属（*Tongoloa*），从喜马拉雅向东延伸分布到华东的庐山。臭樱属（*Maddenia*）分布到华东的武夷山、大别山。(2) 中国−日本分布变型，本区多达 63 属，如苦竹（*Pleioblastus*）、柳杉、鸡眼草（*Kummerowia*）等属。另有小勾儿茶属，从日本间断分布到华东大别山。珠网萼属（*Platycrater*）从日本间断分布到华东的浙江、闽北，涧边草属（*Peltoboykinia*）从日本间断分布到福建武夷山。

15.中国特有分布　共 54 属，归 39 科，多为与其它地区共有的中国特有，如白豆杉、青钱柳（*Cyclocarya*）、青檀（*Pteroceltis*）、秤锤树（*Sinojackia*）、四棱草（*Schnabelia*）等属。本区特有的属有永瓣藤（*Monimopetalum*）、明党参（*Changium*）、短穗竹、白穗花（*Speiranthus*）、象鼻兰（*Nothodoritis*）、髯药草（*Sinopogonanthera*）、夏蜡梅以及棒毛荠（*Cochleariella*）和最近发现的银缕梅（*Shaniodendron*）等属。

综上所述，本区共有 489 属热带地理成分，550 属温带地理成分。热带地理成分属中，大多不严格局限分布于热带地区，而能向北延伸至亚热带，甚至温带地区。从整体上看，本区以温带地理成分占优势，热带地理成分中，仅在常绿阔叶林中占优势地位。

五、特有种与非特有种分析

1.华东地区特有种的分布型

华东地区特有种有 425 种，其中包括 29 个本区无原种的变种，隶属于 80 科、208 属。根据已知种的地理分布情况，所在地植被组成及地形状况，本区在皖南、浙西北−西南、赣东地区特有种尤其丰富。这可能未受大规模冰川影响，加上本区山脉呈东北−西南走向，成为理想的植物避难所，孑遗植物较多，如穗花杉（*Amentotaxus argotaenia*）、百山祖冷杉（*Abies beshanzuensis*）……等。现将本区的特有种，划分为 8 个分布型：

(1) 苏南、皖南、浙西北型　有 36 种。如白穗花（*Speirantha gardenii*）、心叶碎米荠（*Cardamine*

limprichtiana)、吴兴铁线莲（*Clematis huchouensis*）等。

(2) 皖南、浙西南、闽北、赣东至西部型　有66种，如光萼林檎（*Malus leicalyca*)、长梗过路黄（*Lysimachia longipes*)、江西绣球（*Hydrangea jiangxiensis*）等。

(3) 皖西南、浙西、赣北、鄂东型　有45种，如薄叶景天（*Sedum leptophyllum*)、大花威灵仙（*Clematis courtoisii*）等。

(4) 鄂东、湘东、赣西北型　有7种，如宁冈青冈（*Cyclobalanopsis ningangensis*)、椴叶独活（*Heracleum tiliifolium*）等。

(5) 江南丘陵共有型　有9种，如牯岭野豌豆（*Vicia kulingiana*)、华东箬竹（*Indocalamus migoi*）等。

(6) 地区特有型（合计247种）

a.苏南特有　有18种，如宝华玉兰（*Magnolia zenii*)、江苏苔草（*Carex Kiangsuensis*）等。

b.皖西南、皖东南特有　有48种，如休宁通泉草（*Mazus xiuningensis*)、九华苔草（*Carex jiuhuaensis*)、大别山冬青（*Ilex dabieshanensis*）等。

c.浙江特有　有96种，如百山祖冷杉、普陀鹅耳枥（*Carpinus putoensis*)、天目铁木（*Ostrya rehderiana*）等。

d.江西特有　有53种，如南昌卫矛（*Euonymus ellipticus*)、江西报春花（*Lysimachia jiangxiensis*）等。

e.闽北特有　有14种，如侧花荚迷（*Viburnum laterale*)、林氏绣球（*Hydrangea lingii*）等。

f.湘东特有　有9种，如湖南堇菜（*Viola hunanensis*)、栓壳红山茶（*Camellia phellocapsa*)、湖南黄芩（*Scutellaria hunanensis*）等。

g.鄂东特有　有9种，如罗田玉兰（*Magnolia pilocarpa*)、鄂北贝母（*Fritillaria ebeiensis*)

(7) 全区共有型　有7种，如华东木蓝（*Indigofera fortunei*)、明党参（*Changium smyrnioides*)、粉叶柿（*Diospyros glaucifolia*）及毛花连蕊茶（*Camellia fraterna*）等。

(8) 间断分布型（8种）（可能由于人为破坏影响或者未能全面采集的结果）。

a.苏南、闽北间断　有金穗苔草（*Carex metallica*）1种。

b.苏南、鄂东间断　有短叶米口袋（*Gueldenstaedtia brachyptera*）1种。

c.苏南、赣北间断　有长穗荠苧（*Mosla longispica*）1种。

e.皖南、湘东间断　有尖萼海桐（*Pittosporum subulisepalum*）1种。

f.浙东、赣东南间断　有长总梗木蓝（*Indigofera longipedunculata*）1种。

g.浙西北、鄂东间断　有长颈苔草（*Carex rhynochophora*）与细锯齿苦草（*Vallisneria denseserulata*）2种。

2.华东地区的中国特有种（不包括华东特有种）分析

出现于华东地区的中国特有种约有1722种，隶属于468属128科，其中裸子植物有25种16属6科，单子叶植物有195种70属17科，双子叶植物有1502种382属105科。这些特有种占华东地区总种数（4259）的40.70%。若包括华东地区特有种（425种约占9.97%）在内，则占华东地区总种数的50.74%，其比例相当高。从华东地区特有种和出现于华东地区的中国特有种在总种数中的比例看，前者低于西藏地区（18.30%，吴征镒1987)，也远低于横断山地区（37.68%，李锡文1993)，而后者则远高于西藏地区（23.60%）和横断山区（26.37%)，而与秦岭地区比较，不管是秦岭地区特有种（5.6%，应俊生1993)，还是出现于秦岭地区的中国特有种（45.7%，应俊生1993)，其比例均比较接近。这种本区特有种的比例，远低于出现于该地区的中国特有种比例的情况，显然是由于华东地区的植物区系是一个古老的区系，并在第四纪冰川以后，又趋于活化的历史演变结果。就这一点而言，华东植

物区系与毗邻的秦岭植物区系比较相近似，而不同于后起的西藏植物区系，也有异于横断山地区的植物区系。

根据出现于华东地区的中国特有种的分布情况，参照吴征镒教授（1979）《中国植物区系分区》的研究，初步将它划分21个分布区型（见表4），其中大部分属于中国–日本森林植物亚区，就其隶属于的科属性质来看，绝大部分为温带。

如表4所示1、2、3、5、9、10、14型属于华东与华中、华南和西南，即西南–华南–华东，西南–华中–华东，华南–华中–华东特有分布，是一个亚热带分布格局，种类最为丰富多彩，约有1501种，占分布到华东地区的中国特有种的86.56%，值得注意的是有不少华南、西南分布型的成分到本区已是它们地理分布的北缘。该分布格局中含有丰富的古老和残遗种。如华中地区分布到华东的有金钱松（*Pseudolarix kaempferi*）、杭州榆（*Ulmus changii*）、黄连（*Coptis chinensis*）、望春花（*Magnolia biondii*）、钱氏钓樟（*Lindera chienii*）、独花兰（*Changnienia amoena*）等。华南地区分布到华东的有福建柏（*Fokienia hodginsii*）、穗花杉、白豆杉（*Pseudotaxus chienii*）、细柄阿丁枫（*Altingia gracilipes*）、观光木（*Tsoongiodendron odorum*）、银钟花（*Halesia macgregorii*）、四棱草（*Schnabelia oligophylla*）等。由西南地区，或经过华南或华中地区分布到本区的有江南油杉（*Keteleeria cyclolepis*）、米心水青冈（*Fagus engleriana*）、黄花远志（*Polygala fallax*）、山腊梅（*Chimonanthus nitens*）、伞花木（*Euryocorymbus cavaleriei*）等。多数种类在本区大多生于林中或灌木丛中，它们的分布中心多在鄂西–川东，横断山或南岭地区，显然这些特有种可能是通过下述4条路线进行迁移、渗透[8]。北部大致由秦岭南坡经伏牛山、武当山、大巴山到达华东暖地；中部是长江通道；南部经武陵山、雪峰山、都庞岭进入华东；东南部由武夷山进入华东，并在华东地区形成优势成分。无疑显示了本区与华中、华南和西南–中国特有现象中心区域有着密切关系。华东和华北地区特有分布型，属于亚热带向温带地区延伸分布的格局，约有180种，占10.28%，如太行铁线莲（*Clematis kirilowii*）、白鹃梅（*Exochorda racemosa*）、太行白前（*Cynanchum taihangense*）等。这些种类大致经大别山、鸡公山进入华北平原或太行山。

表4　华东地区中国特有种的分布型

Table 4　The areal–types of chinese endemic species from the region of East China

地　区	种　数	占总数%	地　区	种　数	占总数%
1.华南	316	18.35	12.西南、华中、西北	2	0.12
2.华南、西南	67	3.90	13.西南、华北	1	0.06
3.华南、西南、华中	261	15.15	14.华中	350	20.33
4.华南、西南、西北	1	0.06	15.华中、华北	62	3.60
5.华南、华中	288	16.72	16.华中、华北、东北	16	0.92
6.华南、华中、华北	20	1.16	17.华中、华北、西北	2	0.11
7.华南、华中、华北、西北	4	0.23	18.华中、西北	2	0.11
8.华南、西南、华中、华北	25	1.45	19.华北	32	1.86
9.西南	14	0.81	20.东北、华北、西北	12	0.69
10.西南、华中	193	11.21	21.全国	14	0.81
11.西南、华中、华北	40	2.32			
总　计				1722	100

华东地区和东北、西北地区特有分布，属于亚热带向温带干旱地区延伸分布的格局，约有53种，占3.05%，它们在本区大多分布在海拔较高的地带，本区是其地理分布的南缘，如黄瓢子（*Euonymus macropterus*）、藓状景天（*Sedum polytrichoides*）等。

从出现于华东地区的中国特有种的分析看，华东植物区系是东亚植物区系的重要组成部分，仍是中国–日本森林植物亚区的主体。

3.非特有种的分析

根据对华东地区范围内出现的非特有种的种子植物约有 2083 种的分析研究，可将其划分为 14 个分布区类型 [7]。从表 5 的各项数字以及百分率，说明了华东地区植物区系与世界各地区的联系程度。

表 5 华东种子植物种分布型的统计

Table 5 The statistics of areal–types of seed plants from East China

分 布 型	科数	属数	种数	占种总数%	
1 世界分布	17	21	29		
2 泛热带	26	56	72	1.70	
2–1 热带亚洲、非洲和南美洲间断	4	5	5	0.12	
3 热带亚洲和热带美洲间断分布	6	9	9	0.21	
4 旧世界热带	14	29	34	0.30	
4–1 热带亚洲、非洲和大洋洲间断分布	1	2	2	0.04	
5 热带亚洲至热带大洋洲分布	33	76	93	2.20	
5–1 中国(西南)和新西兰间断分布	1	1	1	0.02	热带分布共 765 种，占总种数的 18.08%
6 热带亚洲至热带非洲分布	14	30	32	0.76	
6–1 华南、西南到印度和热带非洲间断	1	1	1	0.02	
6–2 热带亚洲和东非间断	6	6	6	0.14	
7 热带亚洲(印度–马来西亚)分布	81	199	283	6.69	
7–1 爪哇、喜马拉雅和华南、西南星散	4	4	4	0.09	
7–2 热带印度至华南	18	24	27	0.64	
7–3 缅甸、泰国至华西南	10	11	12	0.28	
7–4 越南(或中南半岛)至华南(或西南)	20	38	184	4.35	
8 北温带	33	67	87	2.06	
8–1 北温带和南温带(全温带)间断	19	26	32	0.75	
9 东亚和北美洲间断分布	15	25	26	0.61	
9–1 东亚和墨西哥间断	1	1	1	0.02	
10 旧世界温带分布	32	69	73	1.73	
10–1 地中海区、西亚和东亚间断分布	7	11	11	0.26	
10–2 地中海区和喜马拉雅间断分布	3	3	3	0.07	
10–3 欧亚和南非(有时也在大洋洲)间断	2	2	2	0.04	温带分布共 1318 种，占总种数的 31.17%
11 温带亚洲分布	45	109	140	3.31	
12 地中海区、西亚至中亚分布	7	7	7	0.16	
12–1 地中海区至温带、热带亚洲、大洋洲和南美洲间断	2	2	2	0.04	
13 中亚分布	4	5	5	0.11	
13–1 中亚至喜马拉雅	1	1	1	0.02	
14 东亚(东喜马拉雅至日本)	55	106	135	3.19	
14–1 中国–喜马拉雅	46	89	96	2.26	
14–2 中国–日本	119	404	697	16.36	
15 中国特有					特有共 2147 种，占总种数的 50.74%
15–1 华东地区特有	80	208	425	10.04	
15–2 华东地区与我国其它地区共有			1722	40.70	
总 计			4259		

* 不包括世界广布种

在表 5 中的各类热带成分（第 2—7 项）共有 765 种，占本地区总种数 18.08%，占非特有种数的 36.72%。在热带分布中，以热带亚洲（印度–马来西亚）分布型为主，共有 510 种，占热带分布型种总数的 66.67%，占非特有种总数的 24.48%。这说明本地区植物区系具有一定的热带性质，但出现于华东地区的热带成分，大部分布在长江以南，进入长江北部的种类较少。在表 5 中，各类温带成分（第 8—14 项）共有 1318 种，占本地区总种数的 31.17%，占非特有种总数的 63.32%。在温带成分中，以东亚分布型为主，共有 928 种，占温带分布总种数的 70.4%，占非特有种总数的 44.55%。在东亚分布型中，又以中国–日本亚型为主体，共有 697 种，显而易见，华东地区的植物区系是以温带分布为主，亦是东亚植物区系的重要组成部分。其它温带分布型种的数量相对比较少，联系不甚密切。

六、华东与日本种子植物区系的比较

华东位于我国东部长江中下游流域，地处亚热带，与日本的九州岛隔海相望。地史上日本诸岛直至第三纪上新世还与我国陆地相连。第四纪海平面的升降[9]，使日本与东亚大陆曾几度连接，这些地史上的联系，使两地的植物区系成分得以相互交流，造成了中国与日本植物区系成分具有高度的相似性。

从二地区的东亚特有科分布看，共有的有三尖杉科、连香树科、领春木科及旌节花科等。从属等级比较看，华东有种子植物约 1180 属，日本有种子植物 943 属[10]。两地共有属约 689 属，两地共有属占日本总属数 73.1%，占华东总属数 58.39%。华东现有 166 个东亚分布型属（含两变型），其中有 133 属与日本共有，占华东东亚分布型总属数 80%。在华东日本所共有的 133 属东亚分布型中，中国–日本分布变型（SJ）有 66 属，占较高比例，而中国–喜马拉雅分布变型（SH）仅有 12 属，所占比例较低。两地区共有属主要有：松属（*Pinus*）、罗汉松属、黄杉属、连香树属（*Cercidiphyllum*）、交让木属（*Daphniphyllum*）、七叶树属、水青冈属、升麻属（*Cimicifuga*）、野木瓜属（*Stauntonia*）、蜡瓣花属、五加属（*Acanthopanax*）、四照花属（*Dendrobenthamia*）、钟山草属（*Petitmenginia*）、虎刺属、风兰属（*Neofinetia*）、棣棠属（*Kerria*）、山桐子属、刺楸属、苍术属（*Atractylodes*）、黄筒花属（*Phacellanthus*）、冠盖藤属（*Pileostegia*）、臭樱属（*Maddenia*）等等，表明二者关系密切。从种等级比较，属于东亚分布型的华东、日本共有种多达 854 种，其中属于中国–日本分布亚型的共有种有 718 种之多，如日本看麦娘（*Alopecurus japonicus*）、毛杆野古草（*Arundinella hirta*）、箱根野青茅（*Deyeuixia hakonensis*）、大穗结缕草（*Zoysia macrostachya*）、灰花苔草（*Carex cinerascens*）、细叶刺子莞（*Rhynchospora faberi*）、疣草（*Murdannia keisak*）、条叶百合（*Lilium callosum*）、老鸦瓣（*Tulipa edulis*）、山姜（*Alpinia japonica*）、蘘荷（*Zingiber mioga*）、江南桤木（*Alnus trabeculosa*）、千金榆（*Carpinus cordata*）、榛（*Corylus heterophylla*）、铁木（*Ostrya japonica*）、藤构（*Broussonetia kaempferi*）、小升麻（*Cimicifuga acerina*）、铁线莲（*Clematis florida*）、天女花（*Magnolia sieboldii*）、红果山胡椒（*Lindera erythrocarpa*）、红楠（*Machilus thunbergii*）、荷青花（*Hylomecon japonica*）、博落回（*Macleaya cordata*）、日本金腰（*Chrysosplenium japonicum*）、石楠（*Photinia serrulata*）、野蔷薇（*Rosa multiflora*）、寒莓（*Rubus buergeri*）、老鹳草（*Geranium wilfordii*）、臭常山（*Orixa japonica*）、黄檗（*Phellodendron amuranse*）、毛漆树（*Toxicodendron trichocarpum*）、钝齿冬青（*Ilex crenata*）、刺苞南蛇藤（*Celastrus flagellaris*）、省沽油（*Staphylea bumalda*）、鸡爪槭（*Acer palmatum*）、多花泡花树（*Meliosma myriantha*）、北拐枣（*Hovenia dulcis*）、猫乳（*Rhamnella franguloides*）、华东椴（*Tilia japonica*）、山茱萸（*Cornus officinalis*）等等，这些种都是为主产中国–日本森林植物亚区的成分。

华东、日本共有的东亚分布型中，局限于华东、日本地域范围间断分布的共有种有 73 种，如：茨藻科的澳古茨藻（*Najas oguraensis*）；泽泻科的长叶泽泻（*Sagittaria aginashi*）；禾本科的庐山野古草（*Arundinella hondana*）、山涧草（*Chikusichloa aquatica*）、假稻（*Leersia japonica*）、华淡竹叶

(*Lophatherum sinense*)、大花臭草 (*Melica grandiflora*)、箱根乱子草 (*Muhlenbergia hakonensis*); 莎草科的单性苔草 (*Carex unisexualis*)、疣果飘佛草 (*Fimbristylis verrucifera*); 天南星科的灯台莲

表 6 华东与日本植物对应种比较

Table 6 Comparison of the corresponding species between East China and Japan

华 东(East China)	日 本(Japan)
Berchemiella wilsonii var. pubipetiolata	B. berchemiaefolia
Disanthus cercidifolius var. longipes	D. ceroidifolius
Hamamelis mollis	H. japonica
Cryptomeria fortunei	C. japonica
Euptelea pleiosperma	E. polyandra
Cardiandra moellendorffii	C. alternifolia
Stachyurus chinensis	S. praecox
Sedum drymarioides	S. drymarioides var. doyamae
Rodgersia aesculifolia	R. podophylla
Phellodendron chinense	P. amurense
Aspidistra lurida	A. elafior
Oreorchis fargesii	O. patens
Chaenomeles sinensis	Ch. japonica
Moliniopsis hui	M. japonica
Chionographis chinensis	C. japonica
Tripterygium wilfordii	T. wilfordii var. kegelii
Asperella duthiei	A. japonica
Koeleria cristata	K. tokiensis
Imperata cylindrica var. major.	I. cylindrica
Beckmannia syzigichne	B. erucaeformis
Turpinia arguta	T. ternata
Aucuba chinense	A. japonica
Enkianthus chinense	E. campanulatus
Cardioerinum cathayanum	C. cordatum

(*Arisaema sikokianum*); 谷精草科的四国谷精草 (*Eriocaulon sikokianum*); 百部科的金刚大 (*Crooma japonica*)、蔓生百部 (*Stemona japonica*); 百合科的浙贝母 (*Fritillaria thunbergii*); 石蒜科的乳白石蒜 (*Lycoris albiflora*)、稻草石蒜 (*Lycoris straminea*); 薯蓣科的纤细薯蓣 (*Dioscorea gracillima*); 兰科的日本石豆兰 (*Bulbophyllum japonicum*)、匍匐毛兰 (*Eria reptans*)、园柱钗子股 (*Luisia teres*)、凤兰 (*Neofinetia falcata*)、鞭须阔蕊兰 (*Peristylus flagelliferus*)、华日兰 (*Sedirea japonica*); 桑寄生科的华东桑寄生 (*Taxillus kaempferi*); 蓼科的刺蓼 (*Polygonum senticosum*)、小叶蓼 (*Polygonum taguetii*); 毛茛科的女萎 (*Clematis apiifolia*; 小蘖科的华南十大功劳 (*Mahonia japonica*); 樟科的大果山胡椒 (*Lindera praecox*)、舟山木姜子 (*Neolitsea sericea*); 十字花科的葡萄南芥 (*Arabis flagellosa*)、齿叶南芥 (*Arabis serrata*); 景天科的晓红瓦松 (*Orostachys erubescens*)、圆叶景天 (*Sedum makinoi*)、细小景天 (*Sedum subtile*); 虎耳草科的黄山梅 (*Kirengeshoma palmata*)、蛛网萼 (*Platycrater arguta*); 蔷薇科的东亚唐棣 (*Amelanchier asiatica*)、厚叶石斑木 (*Rhaphiolepis umbellata*); 豆科的山皂荚 (*Gleditsia japonica*)、浙尖叶鹿藿 (*Rhynchosia acuminatifolia*); 酢浆草科的日本酢浆草 (*Oxalis japonica*); 冬青科的海岛冬青 (*Ilex integra*)、落霜红 (*Ilex serrata*); 槭树科的毛果槭 (*Acer nikoense*); 柳叶菜科的卵叶丁香蓼 (*Ludwigia ovalis*); 假繁缕科的日本假繁缕

(*Theligonum japonica*)；五加科的两歧五加（*Acanthopanax divaricatus*）、异株五加（*Acanthopanax sieboldianus*）；伞形科的锯边茴芹（*Pimpinella serra*）、变豆菜（*Sanicula chinensis*）；木犀科的东亚女贞（*Ligustrum ibota* var. *microphyllum*）；萝藦科的镇江白前（*Cynanchum sublanceolatum*）；唇形科的长管香茶菜（*Rabdosia longituba*）、光紫黄芩（*Scutellaria laeteviolacea*）；玄参科的圆苞山罗花（*Melampyrum laxium*）、睫毛婆婆纳（*Veronica hederagolia*）、毛叶腹水草（*Veronicastrum villosullum*）；列当科的中国野菰（*Aeginetia sinensis*）；爵床科的少花马兰（*Strobilanthes oliganthus*）；茜草科的细四叶律（*Galium gracilens*）、日本拉拉藤（*Galium kinuta*）、日本粗叶木（*Lasianthus japonicus*）；忍冬科的浙皖荚迷（*Viburnum wrightii*）；桔梗科的沙参（*Adenophora stricta*）；菊科的普陀狗娃花（*Heteropappus arenarius*）。上述华东、日本间断分布植物，进一步表明了华东与日本植物区系间的密切关系。

日本区系和华东区系之间，因地理隔离，还形成不少对应种（见表6）可反映出二区系间的联系和分化。

古植物学资料表明，在日本中新世地层中，发现有水杉属（*Metasequoia*）、水松属（*Glyptostrobus*）、山核桃属（*Carya*）、皂荚属（*Gleditsia*）、杜仲属（*Eucommia*）、鹅掌楸属（*Liriodendron*）、檫木属、枫香属、喜树属（*Camptotheca*）等化石；在日本上新世地层中发现有牛鼻栓属（*Fortunearia*）、蓝果树属（*Nyssa*）等化石；新第三纪发现有水青树属（*Tetracentron*）等化石。上述成分，在日本已绝迹，在现存东亚大陆植物区系中还有残遗分布，表明过去地史中，日本植物和我国植物较今日更为相近。

七、结　论

1.华东种子植物区系，植物种类复杂而繁多，已知有174科、1180属、4259种，其中裸子植物有8科、22属、38种；单子叶植物有25科、258属、833种；双子叶植物有141科、900属、3388种。区系组成中，多数是草本，其次灌木或乔木，少数为藤本植物。

2.根据化石资料表明：华东种子植物区系起源古老，不迟于早第三纪；现代种子植物区系与第三纪种子植物区系在组成上有很大的相似性。本区孑遗植物众多，单种属和少型属植物也较多，还有单型的中国特有科，如银杏科、杜仲科及伯乐树科等。

3.华东种子植物区系，基本上是温带区系性质。在18个大科中，温带与热带成分的属（308：233），分别占总属数的51.3%与39%；从属分布型统计看，温带与热带成分的属（550: 489）分别占总属数的50.3%与44.74%；再就种的分布型统计看，温带与热带成分的种数（1318：765）分别占总种数的31.17%与18.08%。上述三方面的比较中均显占优势地位。

4.华东地区特有种丰富，其中华东特有425种，中国特有1722种，分别占本区总种数的9.97%和40.43%，两者合并在一起则占本区种总数（4259）的50.4%，比例相当大。这种本地区特有种的比例，远低于出现于该地区的中国特有种比例的情况，显然是由于该地区植物区系是一个古老的区系，并在第四纪冰川以后，又趋于活化的历史演变结果。

5.华东和日本两地的植物区系，由于地史上的联系，得以相互交流，因而具有高度相似性。两地共有三尖杉科、连香树科、领春木科及旌节花科等东亚特有科；约有689个共有属，占华东总属数的58.39%，日本总属数的73.1%。华东现有166个东亚分布型属（含2变型），其中133属与日本共有。属于东亚分布型的华东、日本共有种，多达854种，其中属于中国–日本分布亚型的共718种之多。综上所述，可见华东与日本区系间的密切关系。

致谢 本文承吴征镒院士审阅，本所所长贺善安教授对本项工作给予大力支持，并得到林协、郑朝宗和单汉荣等教授提供部分资料。

参考文献

〔1〕中国科学院《中国自然地理》编辑委员会. 中国自然地理——植物地理（上册）. 北京：科学出版社，1985，107.

〔2〕熊 毅，李庆逵. 中国土壤（第二版）. 北京：科学出版社，1987，34—66.

〔3〕张家诚，林文光. 中国气候. 上海：上海科学技术出版社，1985，46—89.

〔4〕中国科学院《中国自然地理》编辑委员会. 中国自然地理——古地理（下册）. 北京：科学出版社，1986，22—28.

〔5〕李星学，周志炎，郭双兴. 植物界的发展和演化. 北京：科学出版社，1981，138—142.

〔6〕中国科学院植物研究所，南京地质古生物研究所，《中国新生代植物》编写组. 中国植物化石，第三册. 中国新生代植物，北京：科学出版社，1978，1—232.

〔7〕吴征镒. 中国种子植物属的分布区类型. 云南植物研究，1991，1993，增刊IV：1—178.

〔8〕王文采. 东亚植物区系的一些分布式样和迁移路线. 植物分类学报，1992，**30**：1—24，97—117.

〔9〕王荷生. 植物区系地理. 北京：科学出版社，1992，91.

〔10〕牧野富太郎. 新日本植物图鉴，第42版. 日本东京：北隆馆，1988，57—877.